

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-035694
(43)Date of publication of application : 09.02.2001

(51)Int.Cl.

H05H 1/46
C23C 14/00

(21)Application number : 11-212871
(22)Date of filing : 27.07.1999

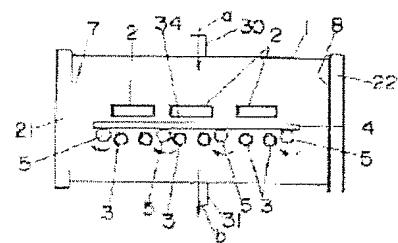
(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD
(72)Inventor : NAKAMURA KOSUKE
KITAMURA KEIMEI
SAWADA KOJI

(54) PLASMA TREATMENT DEVICE AND PLASMA TREATMENT METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma treatment device capable of stably generating small and uniform plasma and of giving plasma treatment to thick materials to be treated.

SOLUTION: This device has a chamber 1 in which a high voltage electrode 2 and an earth electrode 3 are provided. Plasma generating gas is introduced into the chamber 1 and an alternating field is applied between the high voltage electrode 2 and the earth electrode 3 to generate dielectric barrier discharge between the high voltage electrode 2 and the earth electrode 3 under atmospheric pressure. The dielectric barrier discharge is used to generate plasma from the plasma generating gas and the plasma is used to give plasma treatment to a material 4 introduced between the high voltage electrode 2 and the earth electrode 3. A carrying means (roller) 5 is provided in the chamber 1 at its position, other than an opposed space between the high voltage electrode 2 and the earth electrode 3, for carrying the material 4 to be treated. The carrying means 5 can be limited not to project largely outward from the chamber 1.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-35694

(P2001-35694A)

(43)公開日 平成13年2月9日(2001.2.9)

(51)Int.Cl.
H 05 H 1/46
C 23 C 14/00

識別記号

F I
H 05 H 1/46
C 23 C 14/00テ-テ-ト(参考)
A 4 K 0 2 9
B

審査請求 未請求 請求項の数11 O.L (全 12 頁)

(21)出願番号

特願平11-212871

(22)出願日

平成11年7月27日(1999.7.27)

(71)出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72)発明者 中村 康輔

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72)発明者 北村 啓明

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74)代理人 100037767

弁理士 西川 康清 (外1名)

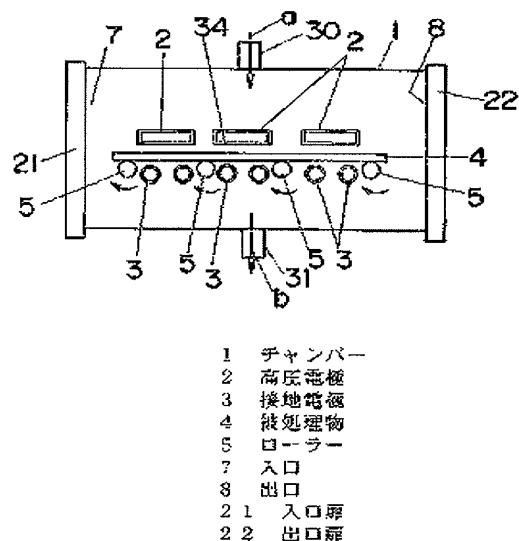
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プラズマ処理装置及びプラズマ処理方法

(57)【要約】

【課題】 小型で、均質なプラズマを安定して生成することができ、厚物の被処理物をプラズマ処理することができるプラズマ処理装置を提供する。

【解決手段】 チャンバー1内に高圧電極2と接地電極3を設ける。チャンバー1内にプラズマ生成用ガスを導入すると共に高圧電極2と接地電極3の間に交流電界を印加することにより、高圧電極2と接地電極3の間に大気圧下で誘電体バリア放電を発生させる。この誘電体バリア放電でプラズマ生成用ガスからプラズマを生成すると共にこのプラズマで高圧電極2と接地電極3の間に導入された被処理物4をプラズマ処理するプラズマ処理装置に関する。被処理物4を搬送するための搬送手段をチャンバー1内で且つ高圧電極2と接地電極3の間の対向スペース以外の箇所に設ける。搬送手段がチャンバー1外に大きく突出しないようにすることができる。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 チャンバー内に高圧電極と接地電極を設け、チャンバー内にプラズマ生成用ガスを導入すると共に高圧電極と接地電極の間に交流電界を印加することにより、高圧電極と接地電極の間に大気圧下で誘電体バリア放電を発生させ、この誘電体バリア放電でプラズマ生成用ガスからプラズマを生成すると共にこのプラズマで高圧電極と接地電極の間に導入された被処理物をプラズマ処理するプラズマ処理装置において、被処理物を搬送するための搬送手段をチャンバー内で且つ高圧電極と接地電極の間の対向スペース以外の箇所に設けて成ることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 2】 チャンバーへの被処理物の導入を行うための入口と、チャンバーからの被処理物の導出を行うための出口をチャンバーに設け、入口を入口扉で開閉自在に形成すると共に出口を出口扉で開閉自在に形成して成ることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】 チャンバーへの被処理物の導入及びチャンバーからの被処理物の導出を行うための出入口をチャンバーに設け、出入口を出入口扉で開閉自在に形成して成ることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】 チャンバーへの被処理物の導入を行うための入口と、チャンバーからの被処理物の導出を行うための出口をチャンバーに設け、入口と出口をスリット状に形成して成ることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 5】 入口と出口の外側にチャンバーからのプラズマ生成用ガスの流出及びチャンバーへの外気の流入を緩和するための緩和室を設けて成ることを特徴とする請求項 4 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 6】 チャンバーの内面を絶縁物でコーティングして成ることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 7】 ローラーを回転駆動させるための駆動源をチャンバー外に設けて成ることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 8】 プラズマ生成用ガスが不活性ガスあるいは不活性ガスと反応ガスの混合気体であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 9】 請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のプラズマ処理装置でプラズマ処理を行うことを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項 10】 入口扉を開いて入口からチャンバー内に被処理物を導入し、入口扉を閉じた後チャンバー内で被処理物にプラズマ処理を施し、次に、出口扉を開いて出口から被処理物を導出することを特徴とする請求項 9 に記載のプラズマ処理方法。

特開 2001-35694

2

【請求項 11】 出入口扉を開いて出入口からチャンバー内に被処理物を導入し、出入口扉を閉じた後チャンバー内で被処理物にプラズマ処理を施し、次に、出入口扉を開いて出入口から被処理物を導出することを特徴とする請求項 9 に記載のプラズマ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、被処理物の表面に存在する有機物等の異物のクリーニング、レジストの剥離、有機フィルムの密着性の改善、金属酸化物の還元、製膜、表面改質、液晶用ガラス基板の表面クリーニングなどのプラズマ処理を行うためのプラズマ処理装置及びプラズマ処理方法に関するものであって、特に、精密な接合が要求される電子部品の表面クリーニング等に応用されるものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、回路用基板等のピース状(短尺)で板状の部品を被処理物とし、複数枚の被処理物を連続的に送りながら各被処理物にプラズマ処理を施すことが行われている(例えば、特開平5-235520号公報、特開平6-2149号公報)。図11にプラズマ処理装置の従来例を示す。1はチャンバーであって、チャンバー1の一方の側壁には入口7が設けられていると共に、チャンバー1の他方の側壁には入口7と対向するように出入口8が設けられている。また、チャンバー1内に上下に対向する一対の電極11が配設されている。さらに、このプラズマ処理装置にはベルトコンベア12が備えられており、そのベルト13はチャンバー1内を通過するように配設されている。すなわち、ベルトコンベア12のベルト13は、入口7からチャンバー1内に導入され、一対の電極11の間を通過した後、出口8からチャンバー1外に導出されるようにチャンバー1内を進行するものである。

【0003】 このプラズマ処理装置で被処理物4にプラズマ処理を施すにあたっては、まず、チャンバー1内にプラズマ生成用ガスを導入すると共に電極11の間に交流電界を印加することによって、電極11の間で放電させてプラズマを生成する。次に、進行するベルト13の上に被処理物4を載せる。このように進行するベルト13の上に被処理物4を載せることによって、被処理物4は入口7からチャンバー1内に導入された後、電極11の間を通過し、出口8からチャンバー1外に導出されることになり、被処理物4は電極11の間を通過する際にプラズマで処理されるのである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記のプラズマ処理装置では被処理物4の搬送手段としてベルトコンベア12を用いているので、ベルト13がチャンバー1の両外側に突出して配置されており、大型化するという問題があった。また、ベルト13が電極11の間を通過

(3)

特開2001-35694

3

するように配画されているので、ベルト13が障害となって電極11の間の放電が不安定となり、均質なプラズマを安定して生成することができないという問題があった。さらに、電極11の間の距離(ギャップ)からベルト13の厚み分を差し引いた間隔に相当する厚みの被処理物4しか処理することができず、厚物の被処理物4をプラズマ処理することができないという問題があった。

【0005】本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、小型で、均質なプラズマを安定して生成することができ、厚物の被処理物をプラズマ処理することができるプラズマ処理装置及びこれを用いたプラズマ処理方法を提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係るプラズマ処理装置は、チャンバー1内に高圧電極2と接地電極3を設け、チャンバー1内にプラズマ生成用ガスを導入すると共に高圧電極2と接地電極3の間に交流電界を印加することにより、高圧電極2と接地電極3の間に大気圧下で誘電体バリア放電を発生させ、この誘電体バリア放電でプラズマ生成用ガスからプラズマを生成すると共にこのプラズマで高圧電極2と接地電極3の間に導入された被処理物4をプラズマ処理するプラズマ処理装置において、被処理物4を搬送するための搬送手段をチャンバー1内で且つ高圧電極2と接地電極3の間の対向スペース以外の箇所に設けて成ることを特徴とするものである。

【0007】また、本発明の請求項2に係る発明は、請求項1の構成に加えて、チャンバー1への被処理物4の導入を行うための入口7と、チャンバー1からの被処理物4の導出を行うための出口8をチャンバー1に設け、入口7を入口扉21で開閉自在に形成すると共に出口8を出口扉22で開閉自在に形成して成ることを特徴とするものである。

【0008】また、本発明の請求項3に係る発明は、請求項1の構成に加えて、チャンバー1への被処理物4の導入及びチャンバー1からの被処理物4の導出を行うための出入口6をチャンバー1に設け、出入口6を出入口扉20で開閉自在に形成して成ることを特徴とするものである。

【0009】また、本発明の請求項4に係る発明は、請求項1の構成に加えて、チャンバー1への被処理物4の導入を行うための入口7と、チャンバー1からの被処理物4の導出を行うための出口8をチャンバー1に設け、入口7と出口8をスリット状に形成して成ることを特徴とするものである。

【0010】また、本発明の請求項5に係る発明は、請求項4の構成に加えて、入口7と出口8の外側にチャンバー1からのプラズマ生成用ガスの流出及びチャンバーへの外気の流入を緩和するための緩和室9を設けて成ることを特徴とするものである。

4

【0011】また、本発明の請求項6に係る発明は、請求項1乃至5のいずれかの構成に加えて、チャンバー1の内面を絶縁物でコーティングして成ることを特徴とするものである。

【0012】また、本発明の請求項7に係る発明は、請求項1乃至6のいずれかの構成に加えて、ローラー5を回転駆動させるための駆動源10をチャンバー1外に設けて成ることを特徴とするものである。

【0013】また、本発明の請求項8に係る発明は、請求項1乃至7のいずれかの構成に加えて、プラズマ生成用ガスが不活性ガスあるいは不活性ガスと反応ガスの混合気体であることを特徴とするものである。

【0014】本発明の請求項9に係るプラズマ処理方法は、請求項1乃至8のいずれかに記載のプラズマ処理装置でプラズマ処理を行うことを特徴とするものである。

【0015】また、本発明の請求項10に係るプラズマ処理方法は、請求項9の構成に加えて、入口扉21を開いて入口7からチャンバー1内に被処理物4を導入し、入口扉21を閉じた後チャンバー1内で被処理物4にプラズマ処理を施し、次に、出口扉22を開いて出口8から被処理物4を導出することを特徴とするものである。

【0016】また、本発明の請求項11に係るプラズマ処理方法は、請求項9の構成に加えて、出入口扉20を開いて出入口6からチャンバー1内に被処理物4を導入し、出入口扉20を閉じた後チャンバー1内で被処理物4にプラズマ処理を施し、次に、出入口扉20を開いて出入口6から被処理物4を導出することを特徴とするものである。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を説明する。

【0018】図1にインライン方式でプラズマ処理を行うプラズマ処理装置を示す。箱形に形成されるチャンバー1は接合部分にOリング等のパッキンを設けて気密性が高く形成されるものであって、チャンバー1の内部には高圧電極2、接地電極3、及び被処理物4の搬送手段としてローラー5が設けられている。チャンバー1の一方の側面は入口7として形成されており、チャンバー1に設けられるインライン型の入口扉21によって、入口7は開閉自在に形成されている。すなわち、入口扉21は空気圧等で上下駆動されるものであって、上駆動されることにより入口7が開放され、下駆動されることにより入口7が閉塞されるのである。また、チャンバー1の他方の側面は入口7と対向する出口8として形成されており、チャンバー1に設けられるインライン型の出口扉22によって、出口8は開閉自在に形成されている。すなわち、出口扉22は空気圧等で上下駆動されるものであって、上駆動されることにより出口8が開放され、下駆動されることにより出口8が閉塞されるのである。さらに、チャンバー1の上面にはガス供給管30が突設さ

(4)

特開2001-35694

5

れていると共にチャンバー1の下面にはガス排出管31が実設されている。

【0019】チャンバー1はアクリル樹脂等の合成樹脂やステンレス鋼などの金属で形成することもできるが、チャンバー1の内面は絶縁物でコーティングするのが好ましい。絶縁物としては、石英、アルミナ、イットリア部分安定化ジルコニアなどのガラス質材料やセラミック材料などを例示することができる。さらに、アルミナ(Al_2O_3)、酸化チタン(チタニアでTiO₂)、 SiO_2 、 AlN 、 Si_3N_4 、 SiC 、DLC(ダイヤモンド様炭素皮膜)、チタン酸バリウム、PZT(チタン酸鉛ジルコネート)などの誘導体材料のものを例示することができる。またマグネシア(MgO)単体あるいはマグネシアを含む絶縁材料を用いることもできる。コーティング方法としては、板状に形成した絶縁物をチャンバー1の内面に接着して密着させる方法、及びアルミナ、チタン酸バリウム、酸化チタン、PZTなどの粉末をプラズマ中で分散させ、チャンバー1の内面に吹き付けるようにするプラズマ溶射法、及びシリカ、酸化スズ、チタニア、ジルコニア、アルミナなどの無機質粉末を溶剤などにより分散し、チャンバー1の内面にスプレーなどで吹き付けて被覆した後、600°C以上の温度で溶融させるいわゆる磁磚被覆方法、及びゾルゲル法によるガラス質膜の形成方法などを採用することができる。さらに、気相蒸着法(CVD)もしくは物理蒸着法(PVD)によりチャンバー1の内面を絶縁物でコーティングすることもできる。

【0020】このようにチャンバー1の内面を絶縁物でコーティングすることによって、高圧電極2あるいは接地電極3とチャンバー1の内面との間で放電が起こらないようにすることができ、高圧電極2と接地電極3の間の放電効率を高めることができるものであり、プラズマを効率よく生成することができるものである。尚、チャンバー1の外側も絶縁物でコーティングしてもよい。

【0021】高圧電極2はステンレス鋼などの金属で角パイプ状に形成されるものであって、その表面には磁磚皮膜32が形成されている。また、接地電極3はステンレス鋼などの金属で円パイプ状に形成されるものであって、その表面には磁磚皮膜32が形成されている。このように磁磚皮膜32を高圧電極2及び接地電極3の表面に設けることによって、プラズマのスパッタリング作用やプラズマ生成用ガスの腐食作用から高圧電極2及び接地電極3を保護することができ、高圧電極2及び接地電極3の劣化を少なくすることができるものであり、また、高圧電極2及び接地電極3から不純物が生じないようにすることができて長期間の使用であっても被処理物4が不純物より汚染されないようにすることができるものである。尚、磁磚皮膜32は従来から行われている磁磚の形成方法をそのまま用いることができ、例えば、ガラスハンドブック(朝倉書店、1991.4.10、第

10

6

12刷、p191~196)や実用表面改質技術総覽(技術材料研究協会編、1993.3.25初版、p731)などに記載されている方法を採用することができる。具体的には、シリカ、酸化スズ、チタニア、ジルコニア、アルミナ等の無機質粉末(ガラス質材料)を原料とする融葉を高圧電極2や接地電極3の表面にスプレー掛けしたり浸け掛け(ディッピング)などで供給して高圧電極2や接地電極3の表面に分散液の皮膜を形成し、この後、480~1000°Cの温度で1~15分間加熱処理して高圧電極2や接地電極3の表面に無機質粉末を融着することによって形成することができる。

【0022】また、図2に示すように、高圧電極2及び接地電極3の内部は冷媒が通過可能な流路33として形成されている。冷媒としては、イオン交換水や純水を使用することができる。イオン交換水や純水を用いることによって、冷媒中に不純物が含まれることなく、高圧電極2と接地電極3が冷媒で腐食されにくくなるものである。また、冷媒としては-40°Cで不凍性を有し、且つ電気絶縁性及び不燃性や化学安定性を有する液体であることが好ましく、例えば、電気絶縁性能は0.1mΩ間隔での耐電圧が10kV以上であることが好ましい。この範囲の絶縁性を有する冷媒を用いる理由は、高電圧が印加される電極からの漏電を防止するためである。このような性質を有する冷媒としては、パーフルオロカーボン、ハイドロフルオロエーテル等を例示することができ、また純水にエチレンギリコールを1~60重量%添加した混合液であってもよい。さらに冷媒は空気であってもよい。

20

【0023】そして、図3(a)(b)に矢印で示すように、プラズマ生成中に流路33に冷媒を通すことによって、高圧電極2及び接地電極3を冷却するものであり、このことで、大気圧下で周波数の高い交流でプラズマを生成しても、高圧電極2と接地電極3の両方の温度上昇をより抑えることができ、プラズマの温度(ガス温度)が高くならないようにして被処理物4の熱的損傷を少なくすることができるものである。また、高圧電極2と接地電極3の間に形成される放電空間34の局所的な加熱を防ぐことができ、より均質なグロー放電を生成してストリーマー放電の生成を抑えて被処理物4のストリーマー放電による損傷をより少なくすることができるものである。

【0024】上記のように形成される高圧電極2と接地電極3は、その端部をチャンバー1の内面に設けたホールダーに固定することによって、チャンバー1内に複数個ずつ配設されている。高圧電極2は3つあって、入口7と出口8の対向方向に並ぶように配置されており、また、各高圧電極2はその長手方向が略水平になるように配置されている。接地電極3は6つあって、入口7と出口8の対向方向に並ぶように高圧電極2の下側に配置されており、また、各接地電極3はその長手方向が略水平

30

50

(5)

7

になるように配置されおり、さらに、1個の高圧電極2に対し2つの接地電極3が上下に対向するように、高圧電極2と接地電極3のそれぞれが所定の間隔を介して並べられている。そして、図4に示すように、高圧電極2は高周波を発生する電源4-3に電気的に接続されると共に接地電極3は接地されており、また、高圧電極2と接地電極3の間の空間(対向スペース)が放電空間3-4として形成されている。

【0025】高圧電極2と接地電極3の上下の間隔(ギャップ)は、1~20mmに設定するのが好ましい。高圧電極2と接地電極3の間隔が1mm未満であれば、高圧電極2と接地電極3の間で短絡が起こって放電空間3-4で放電が起らなくなる恐れがあり、しかも、放電空間3-4が狭くなって効率よくプラズマを生成することが難しくなる恐れがあり、さらに、厚み3mmを超える厚物の被処理物4が放電空間3-4に導入することができなくなって、厚物の被処理物4にプラズマ処理を施すことができない。また、高圧電極2と接地電極3の間隔が20mmを超えると、放電空間3-4で放電が起りにくくなって効率よくプラズマを生成することが難しくなる恐れがある。

【0026】ローラー5は本発明における搬送手段であって、ポリテトラフルオロエチレン(商標名:テフロン)などの耐熱性の高い合成樹脂で丸棒に形成されている。このローラー5はチャンバー1内に4つあって、隣り合う一对のローラー5の間に2本の接地電極3を介在させるようにして、入口7と出口8の対向方向に並ぶように配置されており、また、各ローラー5はその長手方向が略水平になるように配置されている。さらに、ローラー5の上部は接地電極3の上部よりも上に位置されている。すなわち、ローラー5はチャンバー1内で且つ高圧電極2と接地電極3の間の対向スペース(放電空間3-4)以外の箇所に配置されている。また、各ローラー5の一方の端部はチャンバー1の側壁を貫通してチャンバー1の外側に突出されており、ローラー5の端部にはブーリー等を用いて駆動伝達ベルト3-6が掛架されている。また、図4に示すように、駆動伝達ベルト3-6はチャンバー1の外側に配設されるモーター等の駆動源10の回転軸3-7に掛架されている。このようにローラー5の駆動源10をチャンバー1の外部に設けることによって、チャンバー1を小型化することができる。そして、駆動源10を作動させて回転軸3-7を回転させることによって、駆動伝達ベルト3-6が進行し、この駆動伝達ベルト3-6の進行によってローラー5が回転駆動されるように形成されている。

【0027】このように形成されるプラズマ処理装置を用いて、回路用基板や液晶用ガラス基板等のピース状(短尺)で板状の被処理物4をプラズマ処理するにあたっては、次のようにして行う。まず、矢印aで示すように、供給管3-9を通じてチャンバー1内にプラズマ生成

特開2001-35694

8

用ガスを供給すると共に高圧電極2と接地電極3の間に交流電界を印加する。このことで、高圧電極2と接地電極3の間の放電空間3-4に誘電体である磁鋼皮膜3-2を介して放電する、いわゆる誘電体バリア放電を発生させると共にこの誘電体バリア放電によりプラズマ生成用ガスからプラズマを生成する。尚、余剰のプラズマ生成用ガスは矢印bで示すように、排出管3-1を通じてチャンバー1外に排出される。

【0028】プラズマ生成用ガスとして不活性ガス(希ガス)あるいは不活性ガスと反応ガスの混合気体を用い、このことで、例えば、被処理物4の表面に存在する有機物のクリーニングや金属酸化物の還元効果を実現することができる。不活性ガスとしては、ヘリウム、アルゴン、ネオン、クリプトンなどを使用することができるが、放電の安定性や溝済性を考慮すると、アルゴンやヘリウムを用いるのが好ましい。また反応ガスの種類は処理の内容によって任意に選択することができる。例えば、被処理物の表面に存在する有機物のクリーニング、レジストの剥離、有機フィルムのエッティング、LCDの表面クリーニング、ガラス板の表面クリーニングなどをを行う場合は、酸素、空気、CO₂、N₂Oなどの酸化性ガスを用いるのが好ましい。また反応ガスとしてCF₄などのフッ素系ガスも適宜用いることができ、シリコンなどのエッティングを行う場合にはこのフッ素系ガスを用いるのが効果的である。また金属酸化物の還元を行う場合は、水素、アンモニアなどの還元性ガスを用いることができる。反応ガスの添加量は不活性ガスの全量に対して10重量%以下、好ましくは0.1~5重量%の範囲である。反応ガスの添加量が0.1重量%未満であれば、処理効果が低くなる恐れがあり、反応ガスの添加量が10重量%を超えると、放電が不安定になる恐れがある。

【0029】また、高圧電極2と接地電極3の間の放電空間3-4に印加される交流電界の周波数は1kHz~200MHzに設定するのが好ましい。交流の周波数が1kHz未満であれば、放電空間3-4での放電を安定化させることができなくなり、プラズマ処理を効率よく行うことができなくなる恐れがある。交流の周波数が200MHzを超えると、放電空間3-4でのプラズマの温度上昇が著しくなり、高圧電極2や接地電極3の寿命が短くなる恐れがあり、しかも、プラズマ処理装置が複雑化及び大型化する恐れがある。

【0030】また、放電空間3-4に印加される印加電力は20~3500W/cm³、好ましくは100~500W/cm³に設定するのが好ましい。放電空間3-4に印加される印加電力が20W/cm³未満であれば、プラズマを充分に発生させることができなくなり、逆に、放電空間3-4に印加される印加電力が3500W/cm³を超えると、安定した放電を得ることができなくなる恐れがある。尚、印加電力の密度(W/cm³)は、(印加電力

(6)

特開2001-35694

9

／放電空間体積）で定義される。

【0031】上記のようにして放電空間34にプラズマを生成した後、駆動源10を作動させることによりローラー5を時計回りに回転駆動させると共に、図6(a)に示すように、入口扉21を上動駆動させてチャンバー1の入口7を開放し、入口7からチャンバー1内に被処理物4を導入する。チャンバー1内に導入された被処理物4はローラー5の上に載せられ、ローラー5の回転駆動により放電空間34へ搬送される。また、被処理物4がチャンバー1内に収まると、図6(b)に示すように、入口扉21を下動駆動させてチャンバー1の入口7を閉塞してチャンバー1内を密閉する。そして、図6(c)に示すように、チャンバー1内に導入された被処理物4はローラー5で搬送されながら放電空間34を通過して連続的にプラズマ処理される。この後、被処理物4が出口8に近づくと、図6(d)に示すように、出口扉22を上動駆動させてチャンバー1の出口8を開放し、図6(e)に示すように、チャンバー1の出口8からプラズマ処理された被処理物4をローラー5の回転駆動により搬出する。このようにして複数枚の被処理物4を連続的に搬送しながらプラズマ処理することができる。

【0032】また、次のような処理方法も採用することができる。上記のようにして放電空間34にプラズマを生成した後、駆動源10を作動させることによりローラー5を時計回りに回転駆動させると共に、図6(a)に示すように、入口扉21を上動駆動させてチャンバー1の入口7を開放し、入口7からチャンバー1内に被処理物4を導入する。チャンバー1内に導入された被処理物4はローラー5の上に載せられ、ローラー5の回転駆動により放電空間34内の略中央部に搬送される。また、処理物4が放電空間34内の略中央部に搬送されると、駆動源10を停止させることによりローラー5の回転駆動を停止し、被処理物4の搬送を中断する。次に、図6(b)に示すように、入口扉21を下動駆動させてチャンバー1の入口7を閉塞してチャンバー1内を密閉する。次に、図6(c)で示すように、所定の時間だけ処理物4を放電空間34内に停止させて被処理物4にプラズマ処理を施す。次に、図6(d)に示すように、出口扉22を上動駆動させてチャンバー1の出口8を開放する。次に、駆動源10を作動させることによりローラー5を時計回りに回転駆動させることによって被処理物4の搬送を再開し、図6(e)に示すように、チャンバー1の出口8からプラズマ処理された被処理物4を搬出する。このようにして被処理物4をプラズマ処理装置に供給していくことによって、複数枚の被処理物4に連続的にプラズマ処理を施すことができる。

【0033】この実施の形態では、被処理物4を搬送するための搬送手段としてローラー5をチャンバー1内のみに設けるので、搬送手段がチャンバー1外に大きく突

10

出しないようにすることができ、小型化することができるものである。また、複数本のローラー5を放電空間34に沿ってチャンバー1の略全長に亘って並べて設けるので、複数本のローラー5で被処理物4を略全長に亘って下側から支持することによって、チャンバー1内で被処理物4が折れ曲がらないようにすることができ、被処理物4の搬送及び被処理物4のプラズマ処理を良好に行うことができるものである。また、複数個の高圧電極2を並べて配置すると共に高圧電極2の下側に複数個の接地電極3を高圧電極2と対向するように並べて配置し、ローラー5を隣り合う接地電極3の間に配置することによって、ローラー5をチャンバー1内で且つ高圧電極2と接地電極3の間の対向スペース（放電空間34）以外の箇所に配置するので、搬送手段であるローラー5を高圧電極2と接地電極3の間に介在させないようにすることができ、高圧電極2と接地電極3の間に放電の障害物が無くて放電が安定に起り、均質なプラズマを安定して生成することができるものであり、しかも、高圧電極2と接地電極3の間の距離と略同等の厚みを有する厚物の被処理物4をプラズマ処理することができるものである。加えて、チャンバー1内への被処理物4の導入時とチャンバー1外への被処理物4の導出時のみに入口7及び出口8を開状態にし、プラズマ処理時には入口7及び出口8を閉状態にすることによって、チャンバー1からのプラズマ生成用ガスの無駄な流出を最小限に止めることができ、プラズマ生成用ガスを効率よく利用することができるものである。

【0034】図7に他の実施の形態を示す。このプラズマ処理装置はシャトル方式でプラズマ処理を行うをものであって、上記と同様に箱形に形成されるチャンバー1の一方の側面は出入口6として形成されており、チャンバー1に設けられるシャトル型の出入口扉20によつて、出入口6は開閉自在に形成されている。すなわち、出入口扉20は空気圧等で上下駆動されるものであつて、上駆動されることにより出入口6が開放され、下駆動されることにより出入口6が閉塞されるのである。また、チャンバー1の内部には上記と同様の高圧電極2、接地電極3、ローラー5が設けられていると共に、チャンバー1の外部には上記と同様にして駆動源10が設けられている。

【0035】このように形成されるプラズマ処理装置を用いて、回路用基板や液晶用ガラス基板等のピース状（短尺）で板状の被処理物4をプラズマ処理するにあたっては、次のようにして行う。まず、上記と同様にして、供給管30を通じてチャンバー1内にプラズマ生成用ガスを供給すると共に高圧電極2と接地電極3の間に交流電界を印加する。このことで、高圧電極2と接地電極3の間の放電空間34に誘電体バリア放電を発生させると共にこの誘電体バリア放電によりプラズマ生成用ガスからプラズマを生成する。次に、駆動源10を作動さ

(7)

特開2001-35694

11

せることによりローラー5を時計回りに回転駆動させると共に、図8(a)に示すように、出入口扉20を上動駆動させてチャンバー1の出入口6を開放し、出入口6からチャンバー1内に被処理物4を導入する。チャンバー1内に導入された被処理物4はローラー5の上に載せられ、ローラー5の回転駆動により放電空間34へ搬送される。また、被処理物4がチャンバー1内に収まるとき、図8(b)に示すように、出入口扉20を下動駆動させてチャンバー1の出入口6を閉塞してチャンバー1内を密閉する。そして、図8(c)に示すように、チャンバー1内に導入された被処理物4はローラー5で出入口6と反対側に向かって搬送されながら連続的にプラズマ処理される。この後、被処理物4が出入口6と反対側に近づくと、ローラー5を反時計回りに回転駆動させることによって被処理物4を出入口6側に向かって搬送する。この時(被処理物4を出入口6側に向かって搬送している時)、被処理物4にプラズマ処理を行っても良いし、行わないようにしても良い。この後、被処理物4が出入口6に近づくと、図8(d)に示すように、出入口扉20を上動駆動させてチャンバー1の出入口6を開放し、プラズマ処理された被処理物4をローラー5の回転駆動により導出する。このようにして被処理物4を搬送しながら連続的にプラズマ処理することができる。

【0036】また、次のような処理方法も採用することができる。上記の如にして放電空間34にプラズマを生成した後、駆動源10を作動させることによりローラー5を時計回りに回転駆動させると共に、図8(a)に示すように、出入口扉20を上動駆動させてチャンバー1の出入口6を開放し、出入口6からチャンバー1内に被処理物4を導入する。チャンバー1内に導入された被処理物4はローラー5の上に載せられ、ローラー5の回転駆動により放電空間34内の略中央部に搬送される。また、処理物4が放電空間34内の略中央部に搬送されると、駆動源10を停止させることによりローラー5の回転駆動を停止し、被処理物4の搬送を中断する。次に、図8(b)に示すように、出入口扉20を下動駆動させてチャンバー1の出入口6を閉塞してチャンバー1内を密閉する。次に、図8(c)で示すように、所定の時間だけ処理物4を放電空間34内に停止させて被処理物4にプラズマ処理を施す。次に、図8(d)に示すように、出入口扉20を上動駆動させてチャンバー1の出入口6を開放する。次に、駆動源10を作動させることによりローラー5を反時計回りに回転駆動させることによって被処理物4の搬送を再開し、チャンバー1の出入口6からプラズマ処理された被処理物4を導出する。このようにして被処理物4をプラズマ処理装置に供給していくことによって、複数枚の被処理物4に連続的にプラズマ処理を施すことができる。

【0037】この実施の形態は図1のものと同様の効果を有するものであり、加えて、チャンバー1内への被処

12

理物4の導入時とチャンバー1外への被処理物4の導出時のみ出入口6を開状態にし、プラズマ処理時には出入口6を閉状態にすることによって、チャンバー1からのプラズマ生成用ガスの無駄な流出を最小限に止めることができ、プラズマ生成用ガスを効率よく利用することができるものである。また、チャンバー1の一方の側面に、チャンバー1への被処理物4の導入及びチャンバー1からの被処理物4の導出を行うための出入口6を設け、被処理物4を搬送するためのローラー5を正転と反転の両方に回転駆動自在に形成したので、ローラー5の正転により出入口6からチャンバー1内に被処理物4を導入すると共にローラー5の反転により出入口6からチャンバー1外へ被処理物4を導出することによって、出入口6を設けた方のみからチャンバー1への被処理物4の導入及びチャンバー1からの被処理物4の導出を行うことができ、プラズマ処理の際にチャンバー1の周りに必要なスペースを小さくして省スペース化を図ることができるものである。

【0038】図9に他の実施の形態を示す。このプラズマ処理装置のチャンバー1は上記と同様に箱形に形成されるものであって、チャンバー1の一方の側壁51には略水平に長いスリット状の入口7が形成されていると共にチャンバー1の他方の側壁51には略水平に長いスリット状の出口8が入口7と対向するように形成されている。また、チャンバー1の内部には上記と同様の高圧電極2、接地電極3、ローラー5が設けられていると共に、チャンバー1の外部には上記と同様にして駆動源10が設けられている。さらに、チャンバー1の一方の側壁の外側には緩和室9として導入側緩和室9aが一体に形成されている。導入側緩和室9aは入口7を囲うようにして形成されるものであって、チャンバー1の一方の側壁51と対向する導入側緩和室9aの側壁52には、略水平に長いスリット状の緩和室導入口40が入口7と対向させて形成されている。また、導入側緩和室9a内にはチャンバー1内のローラー5と同様に回転駆動自在に形成されたローラー5が設けられている。さらに、チャンバー1の他方の側壁51の外側には緩和室9bとして導出側緩和室9bが一体に形成されている。導出側緩和室9bは出口8を囲うようにして形成されるものであって、チャンバー1の他方の側壁51と対向する導出側緩和室9bの側壁53には、略水平に長いスリット状の緩和室導出口41が出口8と対向させて形成されている。また、導入側緩和室9b内にはチャンバー1内のローラー5と同様に回転駆動自在に形成されたローラー5が設けられている。

【0039】このように形成されるプラズマ処理装置を用いて、回路用基板や液晶用ガラス基板等のピース状(短尺)で板状の被処理物4をプラズマ処理するにあたっては、次のようにして行う。まず、上記と同様にして、供給管30を通じてチャンバー1内にプラズマ生成

50

(8)

13

用ガスを供給すると共に高圧電極2と接地電極3の間に交流電界を印加する。このことで、高圧電極2と接地電極3の間の放電空間3-4に誘電体バリア放電を発生させると共にこの誘電体バリア放電によりプラズマ生成用ガスからプラズマを生成する。次に、駆動源1-0を作動させることによりローラー-5を時計回りに回転駆動させると共に、図10(a)に示すように、緩和室導入口4-0及び入口7からチャンバー1内に被処理物4を導入する。チャンバー1内に導入された被処理物4はローラー-5の上に載せられ、ローラー-5の回転駆動により放電空間3-4へ搬送される。そして、図10(b)に示すように、チャンバー1内に導入された被処理物4はローラー-5で搬送されながら放電空間3-4を通過して連続的にプラズマ処理される。この後、図10(c)に示すように、出口8及び緩和室導出口4-1からプラズマ処理された被処理物4をローラー-5の回転駆動により導出する。このようにして被処理物4をプラズマ処理装置に供給していくことによって、複数枚の被処理物4に連続的にプラズマ処理を施すことができる。

【0040】また、次のような処理方法も採用することができる。上記の如にして放電空間3-4にプラズマを生成した後、駆動源1-0を作動させることによりローラー-5を時計回りに回転駆動させると共に、図10(a)に示すように、緩和室導入口4-0及び入口7からチャンバー1内に被処理物4を導入する。チャンバー1内に導入された被処理物4はローラー-5の上に載せられ、ローラー-5の回転駆動により放電空間3-4内の略中央部に搬送される。また、処理物4が放電空間3-4内の略中央部に搬送されると、図10(b)に示すように、駆動源1-0を停止させることによりローラー-5の回転駆動を停止し、被処理物4の搬送を中断し、所定の時間だけ処理物4を放電空間3-4内に停止させて被処理物4にプラズマ処理を施す。次に、駆動源1-0を作動させることによりローラー-5を時計回りに回転駆動させることによって被処理物4の搬送を再開し、図10(c)に示すように、出口8及び緩和室導出口4-1からプラズマ処理された被処理物4を導出する。このようにして被処理物4をプラズマ処理装置に供給していくことによって、複数枚の被処理物4に連続的にプラズマ処理を施すことができる。

【0041】この実施の形態では、入口7及び出口8を常時開放するスリット状に形成するので、入口7及び出口8を開閉するための扉や扉を開閉動作させる機構が不要であり、構造を簡素化することができるものである。また、入口7及び出口8を囲うように緩和室9を設けるので、入口7及び出口8を通じてチャンバー1から流出するプラズマ生成用ガスの量を少なくすることができると共に入口7及び出口8を通じてチャンバー1へ流入する外気(空気)の量を少なくすることができ、緩和室9によるプラズマ生成用ガスの流出及び外気の流入の緩和作用によって、入口7及び出口8が常時開放していく

特開2001-35694

14

も、チャンバー1内のプラズマ生成用ガスの濃度を略一定に保つことができると共に均質なプラズマを安定して生成することができると共にチャンバー1からのプラズマ生成用ガスの無駄な流出を最小限に止めることができてプラズマ生成用ガスを効率よく利用することができるものである。

【0042】尚、上記のいずれの実施の形態においても、高圧電極2や接地電極3やローラー-5の個数、供給管3-0及び排出管3-1の位置は任意である。

【0043】

【実施例】以下本発明を実施例によって具体的に説明する。

【0044】(実施例1) 図1に示すオンライン方式のプラズマ処理装置を形成した。チャンバー1としては520mm×352mm×200mmのアクリル樹脂製のものを使用した。このチャンバー1の一方の側面を入口7として形成すると共にチャンバー1の他方の側面を出口8として形成し、入口7は入口扉2-1で、出口8は出口扉2-2でそれぞれ開閉自在に形成した。高圧電極2としては幅32mm×高さ16mm×長さ400mmのSUS304の角パイプ状電極に厚みり、5mmの班郷被覆3-2を形成したものとを3個配置した。接地電極3としては、φ14mm×長さ400mmのSUS304の管状パイプ電極に厚みり、5mmの班郷被覆3-2を形成したものと、高圧電極1個に対して下側に2個対向するように配設した。班郷皮膜3-2は、シリカとアルミナの無機質粉末を原料とした触葉をスプレーガンで電極の表面に塗布し、その後、約850°Cで10分間窓融して焼き付け(融着し)、スプレーガンによる塗布と焼き付けとを交互に3回ずつ繰り返して重ね塗りし、厚みり、5mm程度に均一に仕上げた。なお、高圧電極2と接地電極3の間のギャップ距離は5mmである。また、高圧電極2と接地電極3を冷却する冷媒としては純水を用いた。チャンバー1の内部には搬送手段のローラー-5として、φ20mm×長さ400mmのテフロン製丸棒を配置した。

【0045】被処理物4としては、ネガ型レジストを1mmで塗布したシリコン基板(φ100mm)を3個用い、それを2mm厚みの300mm×300mmのガラス台に載せたものを用いた。プラズマ生成ガスとしてはヘリウムを1リットル/min、アルゴンを3リットル/min、酸素を60cc/minの割合で混合してチャンバー1に供給した。

【0046】そして、放電空間3-4に印加電圧が250Vで、100kHzの高周波電界を印加してプラズマを発生させ、ギャップ間に配設した被処理物4に約20秒間供給してプラズマ処理(表面の改質処理及びクリーニング処理)を行った。被処理物4の送り速度は放電空間3-4内で2mm/秒とした。その結果、各ネガ型レジストとも極めて均一な形状にレジストをエッティングするこ

(9)

15

とができた。また、XPS分析の結果、レジスト成分以外の不純物はほとんど検出されなかつた。

【0047】(実施例2)図7に示すシャトル方式のプラズマ処理装置を形成した。すなわち、チャンバー1の一方の側面を出入口6として形成すると共に出入口6を出入口扉20で開閉自在に形成した。それ以外は実施例1と同様にして被処理物4のプラズマ処理を行つた。その結果、各ネガ型レジストとも埋めて均一な形状にレジストをエッチングすることができた。また、XPS分析の結果、レジスト成分以外の不純物はほとんど検出されなかつた。また、シャトル型扉構造のため、装置周辺が実施例1よりも更にコンパクトになつた。

【0048】(実施例3)図9に示すプラズマ処理装置を形成した。すなわち、チャンバー1の側壁50、51の外側に、長さ100mm×幅352mm×高さ200mmの緩和室9(導入側緩和室9aと導出側緩和室9b)を形成し、チャンバー1の一方の側壁50に高さ5mm×幅200mmのスリット状の入口7を形成すると共にチャンバー1の他の側壁51に入口7と同じサイズのスリット状の出口8を形成し、導入側緩和室9aの側壁52に入口7と同じサイズのスリット状の緩和室導入口40を形成すると共に導出側緩和室9bの側壁53に入口7と同じサイズのスリット状の緩和室導出口41を形成した。それ以外は実施例1と同様にして被処理物4のプラズマ処理を行つた。その結果、各ネガ型レジストとも埋めて均一な形状にレジストをエッチングすることができた。また、XPS分析の結果、レジスト成分以外の不純物はほとんど検出されなかつた。

【0049】(比較例1)インライン型扉やシャトル型扉を持たず、固定式の扉を有している以外は実施例1と同様のプラズマ処理装置を形成した。プラズマ処理の結果は実施例1乃至3と異ならなかつた。しかし、固定式の扉は先ず処理前後にチャンバーを分解し、被処理物の出し入れが必要であり、処理のための準備時間を要した。また、プラズマ生成用ガスも1回の処理毎に外部に放出されるため非経済的であった。

【0050】

【発明の効果】上記のように本発明の請求項1の発明は、チャンバー内に高圧電極と接地電極を設け、チャンバー内にプラズマ生成用ガスを導入すると共に高圧電極と接地電極の間に交差電界を印加することにより、高圧電極と接地電極の間に大気圧下で誘電体バリア放電を発生させ、この誘電体バリア放電でプラズマ生成用ガスからプラズマを生成すると共にこのプラズマで高圧電極と接地電極の間に導入された被処理物をプラズマ処理するプラズマ処理装置において、被処理物を搬送するための搬送手段をチャンバー内で且つ高圧電極と接地電極の間の対向スペース以外の箇所に設けるので、搬送手段がチャンバー外に大きく突出しないようにすることができ、小型化することができるものである。また、搬送手段を

特開2001-35694

16

高圧電極と接地電極の間に介在させないようにすることができる、高圧電極と接地電極の間に放電の障害物が無くて放電が安定に起こり、均質なプラズマを安定して生成することができるものであり、しかも、厚物の被処理物をプラズマ処理することができるものである。

【0051】また、本発明の請求項2の発明は、チャンバーへの被処理物の導入を行うための入口と、チャンバーからの被処理物の導出を行うための出口をチャンバーに設け、入口を出入口扉で開閉自在に形成すると共に出口を出入口扉で開閉自在に形成するので、チャンバー内への被処理物の導入時とチャンバー外への被処理物の導出時のみに入口及び出口を開状態にし、プラズマ処理時には入口及び出口を出入口扉及び出入口扉で閉状態にすることによって、チャンバーからのプラズマ生成用ガスの無駄な流出を最小限に止めることができ、プラズマ生成用ガスを効率よく利用することができるものである。

【0052】また、本発明の請求項3の発明は、チャンバーへの被処理物の導入及びチャンバーからの被処理物の導出を行うための出入口をチャンバーに設け、出入口を出入口扉で開閉自在に形成するので、チャンバー内への被処理物の導入時とチャンバー外への被処理物の導出時のみに出入口を開状態にし、プラズマ処理時には出入口を出入口扉で閉状態にすることによって、チャンバーからのプラズマ生成用ガスの無駄な流出を最小限に止めることができ、プラズマ生成用ガスを効率よく利用することができるものである。しかも、出入口を設けた方のみからチャンバーへの被処理物の導入及びチャンバーからの被処理物の導出を行うことができ、プラズマ処理の際にチャンバーの周りに必要なスペースを小さくして省スペース化を図ることができるものである。

【0053】また、本発明の請求項4の発明は、チャンバーへの被処理物の導入を行うための入口と、チャンバーからの被処理物の導出を行うための出口をチャンバーに設け、入口と出口をスリット状に形成するので、入口及び出口を開閉するための扉や扉を開閉動作させる機構が不要であり、構造を簡素化することができるものである。

【0054】また、本発明の請求項5の発明は、入口と出口の外側にチャンバーからのプラズマ生成用ガスの流出及びチャンバーへの外気の流入を緩和するための緩和室を設けるので、緩和室によるプラズマ生成用ガスの流出及び外気の流入の緩和作用によって、入口及び出口が常時開放していても、チャンバー内のプラズマ生成用ガスの濃度を略一定に保つことができて均質なプラズマを安定して生成することができると共にチャンバーからのプラズマ生成用ガスの無駄な流出を最小限に止めることができてプラズマ生成用ガスを効率よく利用することができるものである。

【0055】また、本発明の請求項6の発明は、チャンバーの内面を絶縁物でコーティングするので、高圧電極

(10)

特開2001-35694

17

18

あるいは接地電極とチャンバーの内面との間で放電が起らないようにすることができ、高圧電極と接地電極の間の放電効率を高めることができるものであり、プラズマを効率よく生成することができるものである。

【0056】また、本発明の請求項7の発明は、ローラーを回転駆動させるための駆動源をチャンバー外に設けるので、駆動源をチャンバー内に設ける必要が無くなつて、チャンバー1を小型化することができるものである。

【0057】また、本発明の請求項8の発明は、プラズマ生成用ガスが不活性ガスあるいは不活性ガスと反応ガスの混合気体であるので、均質なプラズマを安定して生成することができるものである。

【0058】本発明の請求項9の発明は、請求項1乃至8のいずれかに記載のプラズマ処理装置でプラズマ処理を行うので、均質なプラズマを安定して生成することができ、プラズマ処理を効率よく行うことができるものである。

【0059】また、本発明の請求項10の発明は、入口扉を開いて入口からチャンバー内に被処理物を導入し、入口扉を閉じた後チャンバー内で被処理物にプラズマ処理を施し、次に、出口扉を開いて出口から被処理物を導出するので、被処理物をチャンバーに連續的に供給して処理することができ、プラズマ処理を効率よく行うことができるものである。

【0060】また、本発明の請求項11の発明は、出入口扉を開いて出入口からチャンバー内に被処理物を導入し、出入口扉を閉じた後チャンバー内で被処理物にプラズマ処理を施し、次に、出入口扉を開いて出入口から被処理物を導出するので、出入口を設けた方のみからチャンバーへの被処理物の導入及びチャンバーからの被処理物の導出を行うことができ、プラズマ処理の際にチャンバーの周りに必要なスペースを小さくして省スペース化を図ることができるものである。

* 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の一例を示す概略図である。

【図2】同上の高圧電極と接地電極を示す断面図である。

【図3】同上の(a)は高圧電極を示す平面図、(b)は接地電極を示す平面図である。

【図4】同上の概略図である。

【図5】同上の概略図である。

【図6】同上の動作を示し、(a)乃至(e)は概略図である。

【図7】同上の他の実施の形態の一例を示す概略図である。

【図8】同上の動作を示し、(a)乃至(d)は概略図である。

【図9】同上の他の実施の形態の一例を示し、(a)は概略図、(b)は側面図である。

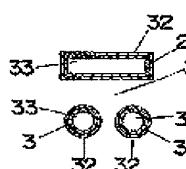
【図10】同上の動作を示し、(a)乃至(c)は概略図である。

【図11】従来例を示す概略図である。

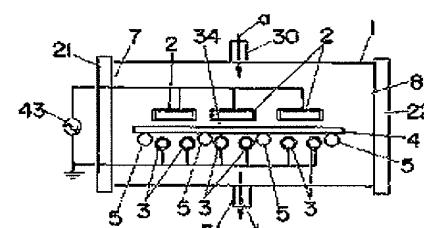
【符号の説明】

- 1 チャンバー
- 2 高圧電極
- 3 接地電極
- 4 被処理物
- 5 ローラー
- 6 出入口
- 7 入口
- 8 出口
- 9 緩和室
- 10 駆動源
- 20 出入口扉
- 21 入口扉
- 22 出口扉

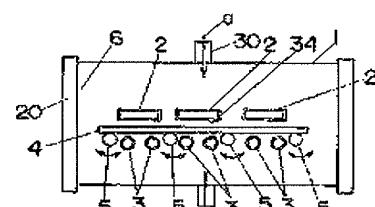
* 【図2】

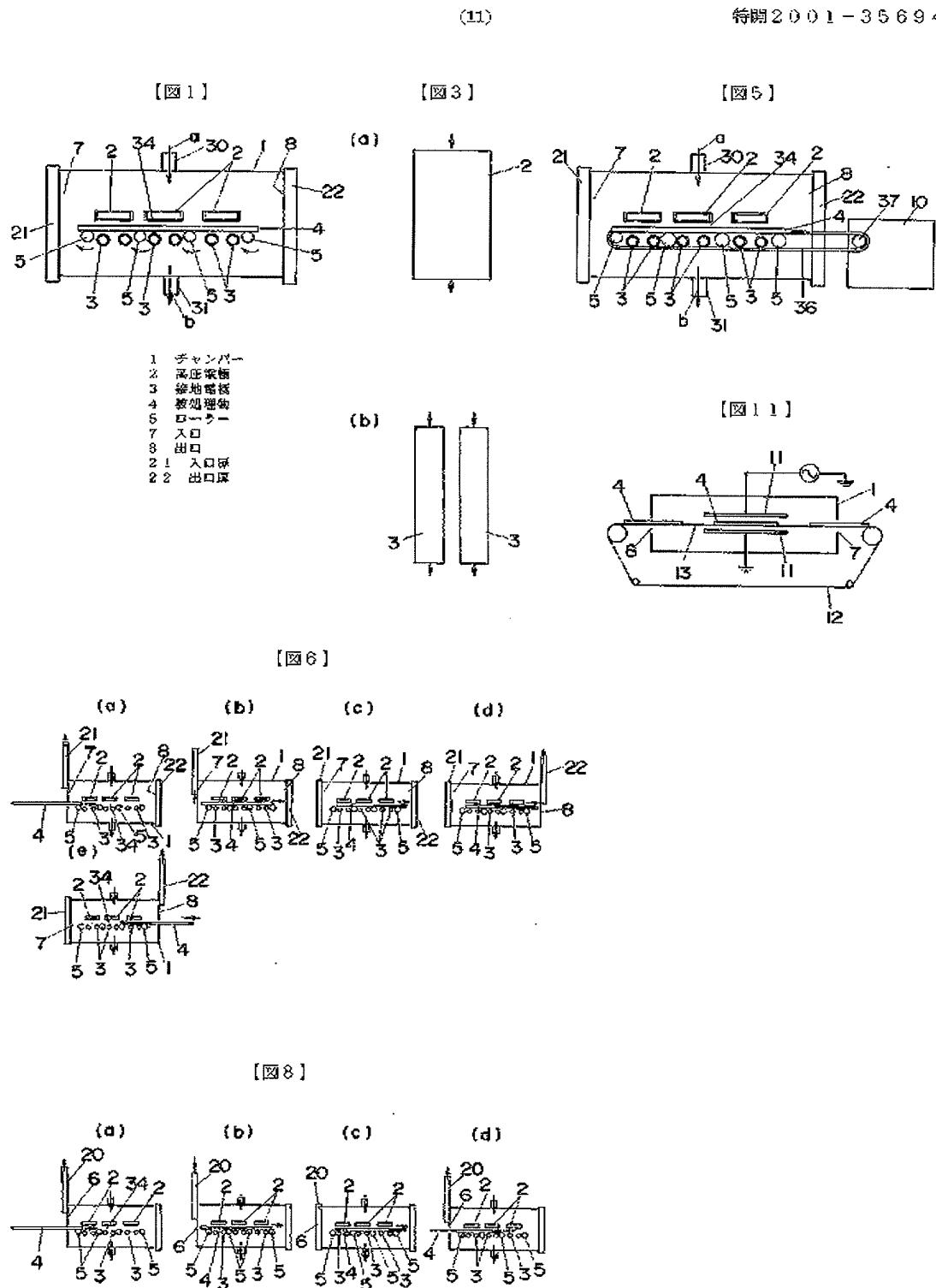


【図4】



【図7】

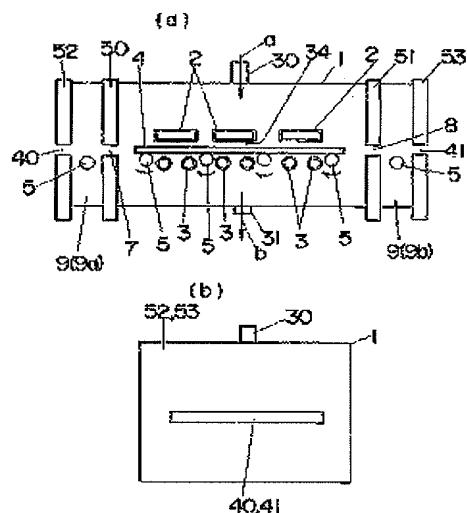




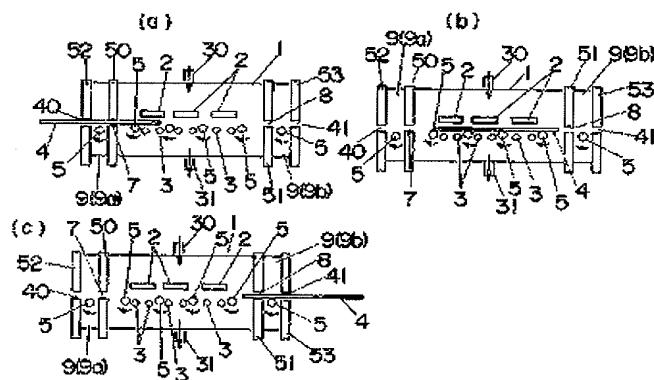
(12)

特開2001-35694

[図9]



[図10]



フロントページの続き

(72)発明者 海田 康志

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株
式会社内

F ターム(参考) 4K029 DC35 KA01 KA09